Via S.Pellico, 6 – 53044 - Chiusi Scalo – SIENA
Tel. 0578/227285-227489 Fax 0578/21225
e-mail: info@stigstudiotecnico.it
PEC: info@pec.stigstudiotecnico.it
Sito Internet: www.stigstudiotecnico.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO DA DNV
= ISO 9001 =

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PERUGIA

Piazza dell'Università, 1 – Perugia (PG)

LAVORI DI REALIZZAZIONE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE A DISLOCAMENTO, SOSTITUZIONE DEGLI INFISSI E REALIZZAZIONE IMPIANTO DI AMPLIFICAZIONE ACUSTICA PRESSO L'AULA MAGNA DELL'UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PERUGIA

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA ESPLICATIVA
IMPIANTI TECNICI A FLUIDO

CODICE COMMESSA: 07-06

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: GEOM. FABIO PRESCIUTTI

Codice incarico iniziale Q1125E2@				codice file iniziale RUP27CT0			Emesso il 05.04.2013	
Codice incarico	Codice file	Rev. n°	tipo	motivazioni	Emesso da	il	Approvato da	il
Q1125E2@	RUP27CT0		☐ esterna ☐ interna		SA3	05.04.13	RO2	05.04.2013
Q1125E2@	RUP27CT1	1	☐ esterna ☐ interna	INTEGRAZIONI	SA2	14.05.13	RO2	14.05.2013

INDICE

1. PREMESSA

L'inserimento di un impianto di condizionamento nell'Aula Magna comporta delle difficoltà oggettive dovute alle caratteristiche strutturali dell'aula stessa e al suo particolare pregio architettonico.

L'impianto proposto è un impianto a dislocamento e opera su principi diversi rispetto agli impianti aeraulici tradizionali a tutt'aria. L'aria viene immessa dal basso da diffusori integrati nelle poltroncine e crea un microclima ideale intorno allo spettatore.

L'aria emessa salendo, coadiuvata dalla rete di ripresa, trascina con se gli inquinanti e il vapore acqueo prodotto dalle persone. Si viene a creare quindi una sorta di strato limite al di sotto del quale (zona occupata) si realizzano condizioni ideali di temperatura, umidità e pulizia dell'aria, mentre al di sopra, l'aria ormai “consumata” viene ripresa dall'impianto per l'espulsione, dopo aver recuperato l'energia termica posseduta, tramite recuperatore rotativo.

La soluzione ottimale sarebbe stata quella di riuscire a riprendere l'aria che lambisce le persone sedute con dei punti di ripresa posti nella parte alta dell'edificio in modo da creare un movimento “a pistone”.

L'impossibilità tecnica di questo tipo di realizzazione e l'aspirazione laterale porterà verosimilmente al crearsi di una certa stratificazione nella parte più alta dell'aula magna.

Come si può ben comprendere il benessere delle persone sedute o comunque presenti all'interno dell'aula non viene sostanzialmente messo in discussione perché comunque le “prese” dell'aria integrate negli infissi riescono ad aspirare la stessa quantità di aria immessa garantendo un rinnovo efficace.

La stratificazione dell'aria qualora si dovesse formare non porterà sostanziali effetti negativi alle condizioni di benessere termoigrometrico degli occupanti la sala.

L'impianto sarà inoltre dotato di un sistema di regolazione in grado di permettere di intervenire in fase di messa a punto del sistema in modo da poter adattare i valori di set-point al fine di mantenere le condizioni di benessere termoigrometrico all'interno dell'aula correggendo eventuali scostamenti dai valori previsti ed auspicabili.

Tuttavia anche qualora ci si dovesse scostare dai valori migliori per il benessere degli occupanti, tale scostamento non sarà particolarmente rilevante e soprattutto non tale da compromettere il benessere delle persone che si trovano ad occupare la sala.

In altre parole l'impianto potrà garantire comunque una funzionalità tecnicamente accettabile ed in grado di risolvere i problemi attualmente esistenti per un utilizzo valido dell'aula stessa.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

DECRETO MINISTERIALE 22 gennaio 2008, n. 37

Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 - quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (Gazzetta Ufficiale n. 61 del 12 marzo 2008);

LEGGE 13 luglio 1966, n. 615 (GU n. 201 del 13-8-1966)

Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico e relativo regolamento per l'esecuzione di cui al D.P.R. 1228 del 20.10.1967;

DECRETO MINISTERIALE 01.12.1975

Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e successiva normativa di cui alla raccolta "R";

DECRETO LEGISLATIVO 25 Febbraio 2000, n. 93

Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione.

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 26.08.1993 N. 412

Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione e la manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4 della legge 9 gennaio 1991, n. 10.

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 21 DICEMBRE 1999, N. 551

Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia.

DECRETO LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N. 192

Attuazione della direttiva 2002/91/ce relativa al rendimento energetico nell'edilizia"
(*gazzetta ufficiale* n. 222 del 23 settembre 2005 - supplemento ordinario n. 158)

DECRETO LEGISLATIVO DEL 29 DICEMBRE 2006 N. 311:

Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo del 19 agosto 2005 n. 192, recante l’attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico in edilizia.

DPR 59/2009 - GU 132 DEL 10.06.2009 - EV: 25.06.2009:

Attuativo art. 4 comma 1 lettere a) e b) D. Leg.vo 192/2005: Metodologie di calcolo (parziale in quanto manca la procedura per le valutazioni estiva, energia per illuminazione.

UNI/TS 11300-1:2008

Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale

UNI/TS 11300-2:2008

Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria

UNI/TS 11300-3:2010

Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva

UNI 10339:1995:

Impianti aeraulici al fini di benessere.
Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.

DECRETO MINISTERO DELLA SALUTE 6 aprile 2004, n.174

(Gazzetta Ufficiale N. 166 del 17 Luglio 2004)
Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.

UNI EN 12201-1:2004

Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Generalità;

UNI 9182:2008

Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda: criteri di progettazione, collaudo e gestione;

UNI EN 12056-1:2001

Titolo: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.

UNI EN 12056-5:2001

Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso

DECRETO MINISTERIALE 12.04.1996

Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi.

DECRETO MINISTERIALE 10.03.1998

Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro (G.U. 07-04-1998, n. 81, Supplemento ordinario)

DECRETO MINISTERIALE 16 aprile 2008

Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8 (Gazzetta Ufficiale n. 107 del 8/5/2008 - Suppl. Ordinario n. 115).

DECRETO MINISTERIALE 17 aprile 2008

Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8.
(Gazzetta Ufficiale n. 107 del 8/5/2008 - Suppl. Ordinario n. 115)

2.1 Relazione tecnica ai sensi dell’art. 28 della Legge n°10 del 09.01.1991 st smi

L’edificio in questione, come è noto, è ricadente nell’ambito nella disciplina della parte seconda e dell’art. 136 comma 1 lettere b) e c) del Decreto Legislativo n°42 del 22 gennaio 2004 recante il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio.

Pertanto, per quanto riportato all’articolo 3, comma 3, lettera a) del Decreto Legislativo n°192 del 19.08.2005 et smi, l’intervento di installazione di nuovi impianti in questo edificio, non prevede l’applicazione delle normative vigenti circa il contenimento di consumi energetici, di conseguenza non sarebbe stato necessario produrre alcuna relazione ai sensi dell’art. 8 del D. Lgs. n°192 del 2005.

Tuttavia la relazione tecnica è stata comunque redatta in osservanza dell’articolo 3, comma 2, lettera c) punto 2 del Decreto Legislativo n°192 del 19.08.2005 così come modificato dal Decreto Legislativo n°311 del 29.12.2006 e dal D.P.R. °59/2009 che prevede una applicazione limitata al rispetto di specifici parametri

livelli prestazionali e prescrizioni, nel caso di interventi su edifici esistenti in caso di nuova installazione di impianti termici. Nello specifico caso in esame è previsto il solo rispetto del RENDIMENTO GLOBALE MEDIO STAGIONALE DELL’IMPIANTO.

Occorre sottolineare che:

- le pompe di calore previste, utilizzano energia aerotermica, che è da considerarsi rinnovabile in base alle definizioni di cui al D. Lgs. n°28 del 03.03.2011, recante il nuovo assetto normativo per le fonti rinnovabili: oltre a ciò le p.d.c. consentono la modulazione nell’emissione dell’energia termica e frigorifera nell’unità di tempo.
- l’impianto idronico a valle delle pompe di calore è del tipo a bassa temperatura. Le batterie di scambio termico della CTA funzionano con acqua calda in ingresso a 45°C.
- La centrale di trattamento aria sarà dotata di recuperatore di calore rotativo ad alta efficienza pur non essendo obbligatorio per tale tipo di impianto. Il DPR n°412 del 1993 obbliga infatti l’utilizzo di tale sistema di recupero nei casi in cui le ore di funzionamento annuali dell’impianto siano superiori a 900.

Per quanto detto sopra l’impianto in esame risulta essere energeticamente “sostenibile” sia per propria caratterizzazione tecnica, ma soprattutto perché inserito in un edificio di pregio e vincolato dal Ministero dei Beni Culturali.

Per i dettagli si rimanda alla relazione tecnica ex art. 8 del Decreto Legislativo n°192 del 19.08.2005 et ss.mm.ii.

3. DATI TECNICI DI PROGETTO

3.1 Parametri di calcolo

Occorre precisare, che gli impianti a dislocamento, non vengono dimensionati per scaldare la zona trattata nella sua interezza (volume e strutture), ma deve essere preso in considerazione il microclima del volumetto d'aria "contenente" il singolo utente/spettatore: i terminali di diffusione assicurano un flusso d'aria dal basso verso l'alto, a velocità molto contenute, che avvolge la persona seduta, controllandone il microclima e asportandone con continuità gli effluenti emessi.

Di fatto per dimensionare in termini di potenza il sistema a dislocamento, è sufficiente considerare la potenza necessaria a creare quel "microclima" intorno all'utente e quindi i dati in ingresso per il calcolo delle potenze in gioco sono:

- Condizioni termoigrometriche esterne sia nella stagione invernale che in quella estiva;
- Condizioni termoigrometriche dell'aria di mandata nella stagione invernale e in quella estiva;
- Portata di rinnovo (mc/h) da stabilire in conformità alla UNI 10339;

Condizioni termoigrometriche esterne (DPR n° 412/93) per la zona E gradi giorno 2289 - COMUNE DI Perugia (PG)

Inverno	Te = -2 °C	UR = 80%
Estate	Te = 30,5°C	UR = 41,5%

Nel caso in esame, per il dimensionamento delle batterie di scambio termico e del recuperatore della CTA sono state prese in considerazione le seguenti condizioni esterne che assicurano un margine di potenza adeguato rispetto alle condizioni dettate dal D.P.R. n°412 del 1993.

Inverno	Te = -5 °C	UR = 80%
Estate	Te = 32°C	UR = 50%

3.1.1 Criteri di dimensionamento

I criteri di dimensionamento utilizzati per i vari componenti dell'impianto sono di seguito riportati:

a) Dimensionamento tubazioni.

   Il criterio utilizzato è quello legato alla velocità del fluido all'interno della condotta e cioè a partire dai diametri inferiori ad es. s'' è stata considerata una velocità massima di circa 0,81 m/s (corrispondente ad una perdita di carico di 35 mm.c.a./m per arrivare poi ad una velocità

massima di circa 1,85 m/s per le condotte di diametro maggiore (teleriscaldamento e dorsali principali) alla cui velocità corrisponde una perdita di carico non superiore ai $40 \div 45$ mm.c.a./m.

b) Pompe di circolazione

Una volta note le perdite di carico totali (concentrate e distribuite) di ogni circuito chiuso componente l'impianto, calcolate considerando i parametri riportati al punto a), unitamente al valore noto di portata, è stato possibile dimensionare le pompe e quindi la coppia di valori ΔP, Q.

c) Accumuli inerziali

Il costruttore delle pompe di calore a motore endotermico consiglia il volume minimo d'acqua di circuito; tali valori minimi di massa inerziale di fluido termo vettore, sono riportati nei manuali tecnici delle unità. La capacità degli accumuli inerziali scelti, unitamente alla capacità delle condotte di collegamento tra i vari componenti dell'impianto consentono di soddisfare le prescrizioni del costruttore delle pompe di calore.

In merito alla tipologia degli accumuli inerziali, questi hanno pressione massima d'esercizio sensibilmente superiore alla pressione massima di esercizio dell'impianto.

Infine, per che riguarda l'isolamento dei "volani termici" questo dovrà essere per Legge conforme alla prescrizioni di cui al D.P.R. n°412 del 1993.

d) Vasi di espansione

Per l'impianto in esame, pur non rientrando nell'ambito d'applicazione del D.M. 01.12.1975 e raccolta R 2009, è stato comunque dotato delle apparecchiature di sicurezza previste dalle normative di cui sopra.

In particolare i volumi dei vasi di espansione sono stati calcolati con la seguente relazione:

$$V_{utile} = \frac{0{,}035xC}{1 - \frac{1 + P_{pr}}{1 + P_{tar}}}$$

dove:

- 0,035 è il coefficiente di dilatazione volumetrico;
- P_{pr} è la pressione di precarica del vaso che a sua volta risulta pari alla somma del carico idrostatico insistente sul vaso e di un valore di sicurezza variabile tra $0{,}3 \div 0{,}45$ bar;
- P_{tar} è la pressione di taratura della valvola di sicurezza.

Le pressioni di taratura della valvola di sicurezza sono inferiori alle pressioni massime di esercizio di ogni componente dei circuiti idraulici e la potenzialità di scarico delle valvole di sicurezza risultano superiori alla potenza termica dell'impianto.

e) Regolatore di pressione

Il regolatore di pressione è stato inserito perché tali pompe di calore sono molto sensibili agli sbalzi di pressione che in taluni casi possono presentarsi nella rete cittadina di distribuzione.

I parametri di scelta sono 3:

- Pressione a valle dello stabilizzatore;
- Pressione di alimentazione delle pompe di calore;
- Portata.

Di conseguenza, trattandosi comunque di rete a bassa pressione (tipo VII) ed essendo nota la potenza termica di alimentazione, il regolatore di gas può essere scelto in maniera univoca.

f) Condotte aerauliche

Il metodo di dimensionamento utilizzato per le reti aerauliche previste nel progetto, è quello cosiddetto “a perdita di carico costante”. Tale metodo che è il più diffuso per gli impianti a bassa pressione, consente di mantenere costante la perdita di carico per metro lineare di canalizzazione a prescindere dal tratto considerato.

In generale la perdita di carico distribuita per il predimensionamento delle reti in oggetto, varia da 0,75 a 0,85 Pa/metro con i seguenti vincoli sulle velocità massime:

- dorsali principali vmax = 7,5 m/s;
- rami vmax = 3,5 m/s;
- diramazioni finali v/s diffusori < 2,5 m/s;

g) Linea di adduzione gas metano di rete

Non esiste un criterio ufficiale per il dimensionamento delle linee adducenti metano aventi portata termica superiore ai 35 kW (3,51 Nm^3/h). Di conseguenza, anche se a priori non valida la regola adottata nel caso in esame si basa sulla prescrizione di cui all’art. 4.2.1 della norma UNI CIG 7129-1:2008 che prevede per i gas della II famiglia (gas naturale) una perdita di carico non superiore ad 1 mbar equivalente a circa 100 Pa.

Pertanto l’impianto a partire dal contatore è stato dimensionato, alle condizioni di massimo assorbimento, per garantire una perdita di carico non superiore ai 100÷110 Pascal.

3.2 Sistema di generazione acqua calda e refrigerata

È’ stato scelto un sistema basato su **pompe di calore aria/aria funzionanti con un motore endotermico** (2 unità in cascata alimentate a gas metano di rete):

Le macchine utilizzano **l’energia rinnovabile** contenuta nell’aria nel periodo del riscaldamento sottraendole calore che, innalzato di temperatura viene ceduto all’ambiente. In questo trasferimento realizza un **COP che è costantemente uguale a 2,** ma che in condizioni

favorevoli può raggiungere anche valori superiori a 2,5, ciò grazie al calore che questa tipologia di macchine può recuperare dal circuito di raffreddamento (radiatore) del motore endotermico che è di derivazione automobilistica, anche quando la temperatura esterna scende al di sotto dei 6°C che rappresenta un limite tecnologico NOTO per le pompe di calore classiche con compressori elettrici.

La potenza elettrica impiegata è sensibilmente inferiore rispetto ad una analoga pompa di calore con motore elettrico in proporzione di 7:1. Infatti nel ns. caso l'ammontare elettrico complessivo delle due pompe di calore non supera 4 Kw. Questo comporta un sensibile risparmio.

Le pompe di calore producono, nel periodo invernale, acqua calda a bassa temperatura (55÷45°C) che permette di contenere i consumi, mentre nel periodo estivo, producono acqua refrigerata con temperatura di mandata pari a 7°C analogamente ad un qualsiasi gruppo frigorifero ad alimentazione elettrica.

Inoltre durante il proprio funzionamento (sia in inverno che in estate) viene recuperato calore dall'acqua calda che verrà utilizzata sia per alimentare le batterie di post riscaldo della Centrale di trattamento aria sia per ottenere acqua calda sanitaria (è il calore recuperato dal circuito di raffreddamento del motore a scoppio che come tale produce calore sia in inverno che in estate).

La potenzialità termica complessiva delle 2 unità nel periodo invernale si attesta a circa a 160 Kw ai quali vanno aggiunti ulteriori 60 Kw recuperati dai circuiti di raffreddamento dei motori delle 2 unità (30 Kw per ciascuna unità).

Le due pompe di calore inoltre:

1. entrano in funzione simultaneamente o in cascata in base ai fabbisogni;
2. garantiscono comunque, anche in caso di guasto, il funzionamento dell'impianto seppure a regime ridotto.

La potenzialità frigorifera globale è pari a circa 142 Kw sempre suddivisa sulle 2 pompe di calore (71 Kw cadauna) e, come per il periodo invernale, si avranno globalmente 60 Kw di energia termica derivanti dai sistemi di raffreddamento dei motori (si veda la Tav. 1IT per i dettagli tecnologici).

Altra caratteristica degna di nota riguarda il livello di rumore, pari a circa 58 db(A) ad 1 metro di distanza che è modesto, è pari a quella di una persona che parla ed è sensibilmente inferiore rispetto ad una pompa di calore standard ad alimentazione elettrica.

La tipologia di impianto proposta consente di non realizzare un locale da adibirsi a centrale termica destinato alle apparecchiature in quanto le pompe di calore possono essere installate all'esterno e non necessitano di canne fumarie, elementi tecnologici, questi ultimi, particolarmente difficili da inserire in un contesto quale quello in cui ci troviamo a lavorare.

Pertanto la scelta è caduta sulla realizzazione di piazzole in una zona libera da alberi e arbusti (vedere a tal proposito la tavola 4IT). Le opere previste, in dettaglio, sono relative alla realizzazione di scavi nel giardino, e la posa di solette in cemento in modo da formare dei piani orizzontali per ospitare le apparecchiature. Tale area per motivi di sicurezza sarà recintata e seminascosta dalla vegetazione. Il tutto al fine di mitigare l'impatto visivo. E' stato poi previsto un accesso pedonale all'area tecnica per la manutenzione periodica dell'impianto.

Le tubazioni di collegamento tra le macchine nella piazzola e la centrale tecnologica interna saranno realizzate con condotte preisolate da teleriscaldamento con anima in polibutene.

3.3 Impianto di climatizzazione a dislocamento.

Il dislocamento è un sistema di climatizzazione artificiale (forzato) ma che sfrutta le forze naturali di galleggiamento come motore del trasporto dell'aria in ambiente, esaltando così quegli aspetti di sostenibilità della scelta progettuale legati all'efficiente utilizzo delle "risorse" naturali disponibili nell'ambiente (in questo caso l'ambiente confinato).

Essendo una strategia di ventilazione, il dislocamento ha per scopo primario il mantenimento del comfort termo-igrometrico e di un adeguato livello di qualità dell'aria: questi obiettivi sono raggiunti in modo estremamente efficace, creando disomogeneità di concentrazione di contaminante nell'ambiente e mantenendo una bassa concentrazione di contaminante proprio nella zona occupata dalle persone.

L'impianto a dislocamento viene comunemente utilizzato in molti teatri/sale congressi/cinema poiché muove ridotte masse di aria ed a bassa velocità rispetto agli impianti tradizionali a tutt'aria

In un impianto a dislocamento l'aria è continuamente:

- rinnovata con l'immissione continuativa di aria esterna;
- trattata in apposita centrale di trattamento aria che contiene tra l'altro un recuperatore rotativo entalpico che permette di trasferire fino all'84% del calore o del freddo dall'aria espulsa all'aria entrante.

In questo modo:

- è possibile ridurre l'aria a quella minima per il benessere di ogni persona seduta in platea (circa 30-40 mc/persona h) pari a 1,5/2 volumi/h, a fronte di una portata che è pari a circa 1/3 di quelli di impianto a tutt'aria tradizionale;
- ogni persona seduta è avvolta da flusso di aria a bassissima velocità e sempre rinnovata che muovendosi a "pistone":
  - asporta gli odori e l'aria consumata prodotta;
  - "avvolge" continuativamente la persona in aria dalla elevatissima qualità ed alle condizioni (termoigrometriche) ideali dal punto di vista del comfort.

Questo tipo di impianto, per i luoghi destinati ad ospitare pubblico anche in grande numero per periodi di tempo limitati nel tempo (alcune ore) è particolarmente indicato perché:

a) si garantisce una messa a regime molto rapida;
b) si garantisce un'elevata qualità dell'aria perché i "contaminanti" prodotti dalle persone vengono asportati man mano che si formano;
c) è necessaria una portata di aria inferiore ad un impianto a tutt'aria tradizionale a miscelazione;
d) di fatto non si scalda o raffredda la struttura edilizia;
e) si garantisce comunque un buon confort ambientale perché la persona è continuamente "avvolta" da aria calda/fresca la cui temperatura è mantenuta intorno ai 20÷22°C invernali e 25÷26°C estivi.

Viste le caratteristiche architettoniche del luogo, dopo due colloqui con la Soprintendenza, di cui uno con sopralluogo, si è proceduto a studiare 4 diverse soluzioni per la modalità di ventilazione che sono a loro volta la combinazione di due soluzioni per l'immissione e due per l'estrazione;

La soluzione scelta è la seguente:

Immissione aria da predisporre tramite diffusore integrato nella poltrona con sistema di ripresa integrato negli infissi; quindi nel caso in esame la diffusione dell'aria avverrà in senso verticale e cioè dal basso verso l'alto, dai diffusori dislocamento ricavati nella parte bassa della struttura delle poltrone alla bocchette lineari di captazione poste sulle pareti laterali della'aula magna.

Per una esemplificazione si faccia riferimento alle TAVV. 2IT.

3.4 Caratteristiche centrale di trattamento aria

L'unità di trattamento aria prevista e di tipo a doppio flusso senza ricircolo: si elencano di seguito le caratteristiche principali:

- n°2 ventilatori con inverter che mantengono i flussi dell'aria sia in entrata che in uscita in quanto per garantire la qualità all'interno della stessa dell'Aula Magna l'aria sarà continuamente ricambiata;
- recuperatore rotativo entalpico che recupera fino al 70% del caldo/freddo dell'aria espulsa;
- sistemi di filtrazione di livello F8 (EN 779)
- batterie di scambio termico caldo/freddo e post riscaldamento: in particolare la batteria di post-riscaldo sarà alimentata dai cascami termici dei circuiti di recupero delle pompe di calore: la

batteria di post-riscaldo potrà essere utilizzata sia per effettuare un post-riscaldo invernale post umidificazione, sia per un post-riscaldo estivo post deumidificazione;

- sistema di umidificazione adiabatico;
- sonde di temperatura, umidità e se necessario di qualità dell'aria che comandano tramite un apposito sistema elettronico di controllo le elettrovalvole di regolazione in modo da avere i set-point impostati.
- Serrande motorizzate coadiuvate da sonde di pressione differenziale per la variazione della velocità dei ventilatori e quindi della portata elaborata dalla macchina nei casi di basso affollamento dell'aula magna.

3.4.1 Parzializzazione della portata di mandata

Visto l'utilizzo dell'ambiente in esame, si possono verificare casi in cui l'affollamento sia inferiore a quello massimo previsto: si è quindi ritenuto opportuno poter parzializzare la potenza e quindi la portata elaborata dalla centrale di trattamento aria.

Di conseguenza le reti di mandata e di ripresa sono sezionabili automaticamente, sulla base dell'affollamento.

I livelli di parzializzazione sono i seguenti:

1: potenza al 33% : senato accademico e primi due settori della platea;

2: potenza al 66% : senato accademico e primi quattro settori della platea;

3: potenza al 100% : senato accademico e tutti e 6 i settori della platea;

tale parzializzazione sarà possibile grazie all'implementazione di un sistema gestione/regolazione che tramite delle serrande motorizzate, potrà regolare la velocità dei ventilatori dotati di inverters per adeguare la portata trattata all'effettiva necessità: questa caratteristica consentirà un sensibile risparmio energetico sia nel consumo di gas da parte delle pompe di calore sia nel consumo di corrente elettrica.

L'installazione del recuperatore rotativo di tipo entalpico consente di recuperare dall'aria viziata di espulsione una sensibile quota parte dell'energia termica che andrebbe altrimenti dispersa all'esterno: il recuperatore garantisce rendimenti che superano anche il 70% sia in inverno che in estate consentendo così un sensibile abbattimento dei costi energetici.

Ultimo vantaggio da non dimenticare è infine il minore impatto acustico, fondamentale in un sala conferenze, grazie alla notevole quantità di aria in meno da far circolare.

3.4.2 Portate di rinnovo

La centrale di trattamento aria è in grado di elaborare e quindi diffondere nell'ambiente una portata di 18000 mc/h: la macchina è come già detto a doppio flusso pertanto vi saranno due distinte reti aerauliche e cioè di mandata e di ripresa ognuna delle quali è in grado di elaborare i

18000mc/h suddetti; tale portata d'aria è suddivisa nelle due zone principali ovvero platea e senato accademico. La portata di ricambio è stata calcolata sulla base delle indicazioni di cui al prospetto III della norma UNI 10339: la norma prevede per un'attività del genere, ovvero cinema, teatri, sale congressi e simili (**si veda il prospetto III, pagina 14 della norma UNI**) un portata di ricambio per persona pari a 5,5 x 10^{-3} mc/s equivalenti a **19,8 mc/h a persona (Q_{pers})**

L'affollamento massimo previsto per l'aula magna è desumibile dal numero dei posti a sedere pari a circa 541 persone; anche considerando **un incremento di sicurezza del 20%** dell'affollamento, avremo a che fare con un totale di circa 650 persone.

La portata di ricambio necessaria è presto calcolabile con la relazione seguente:

$$Q = n° \text{ persone} \times Q_{pers} = 650 \times 19,8 \text{ mc/h} = 12870 \text{ mc/h};$$

La macchina come già detto elabora una portata d'aria di ricambio di 18000 mc/h pertanto soddisfa pienamente i parametri previsti dal prospetto III della UNI 10339;

3.4.3 Calcolo delle potenza termica/frigorifera necessaria

Premessa

Come già precisato le potenze in gioco e quindi la taglia della CTA e delle pompe di calore non sono state determinate nel classico modo ovvero sommando i contributi derivanti da:

- perdite di ventilazione;
- perdite attraverso la struttura (dispersioni invernali o carichi estivi);
- apporti interni.

Per l'impianto in esame si è tenuto conto della sola potenza necessaria per riscaldare (raffrescare) l'aria esterna in modo che questa possa raggiungere all'immissione in ambiente i 21-22°C nel periodo invernale ed i 25-26°C nel periodo estivo e che questa possa creare il microclima intorno allo spettatore che è l'obiettivo dell'impianto del tipo a dislocamento;

E' necessario sottolineare che il dimensionamento non può tenere conto delle dispersioni/rientrate termiche dell'involucro edilizio, infatti se per assurdo un impianto del genere venisse dimensionato come un impianto a tutt'aria o a miscelazione e cioè considerando le dispersioni invernali ed i carichi estivi derivanti dagli scambi termici operati dall'involucro edilizio con l'ambiente esterno, avremmo delle temperature dell'aria di immissione che, nel migliore dei casi, sarebbero superiori ai 35°C nella stagione invernale e inferiore ai 18-19°C nella stagione estiva: è' assolutamente chiaro che tali temperature di mandata dell'aria, soprattutto nella configurazione di diffusione con sistemi sottopoltrona, non sono adatte per un immissione così prossima all'utente finale. Questo metodo di dimensionamento è stato da noi applicato con ottimi risultati in impianti funzionanti da anni.

Di seguito si riportano i calcoli delle potenze necessarie per la ventilazione invernale ed estiva.

Potenza stagione invernale

Le condizioni al contorno esterne (condizioni climatiche esterne) sono le seguenti:

T: -5°C

U: 80%

La portata dell'impianto aeraulico si attesta intorno ai 18000 mc/h.

Dal diagramma ASHRAE (allegato 1), si possono ricavare i seguenti tratti si trasformazione:

A B preriscaldo ad opera del recuperatore di calore

B C preriscaldo ad opera della batteria

C D umidificazione adiabatica

D E postriscaldo ad opera della batteria

Tratto A B

Il recuperatore di calore può senza problemi fornire energia all'aria in ingresso fino a farla arrivare ad un contenuto entalpico di 2,7 kcal/Kg (punto B diagramma ASHRAE)

Tratto B C

La batteria opera in preriscaldamento portando il contenuto entalpico dell'aria dal valore assunto nel punto B = 2,7 kcal/Kg al punto C (8,8 kcal/Kg).

La potenza della batteria e quindi la potenza termica che dovrà fornire la macchina, si attesta a circa $(8{,}8 - 2{,}7)x\frac{18000}{0{,}825} \cong 133.091\,kcal/h = 154{,}8\,Kw$, dove il denominatore 0,825 è il volume specifico dell'aria.

Il tratto successivo è l'umidificazione adiabatica che conduce l'aria al punto D avente entalpia sempre pari a 8,8 kcal/h.

In seguito il post riscaldo porta l'aria al contenuto entalpico di 10,4 kcal/Kg corrispondente alla coppia T, U di 22°C, 50% U.R..

Per quest'ultima trasformazione la potenza in gioco è calcolabile come segue:

$$(10{,}4 - 8{,}8)x\frac{18000}{0{,}8375} = 34388\,kcal/h$$

equivalenti a circa 40 Kw.

Quindi riassumendo, in condizioni estreme, l'impianto necessita delle seguenti potenze termiche:

- potenza di preriscaldo: 154,8 Kw;

- potenza di postriscaldo: 40 Kw.

Occorre precisare che il circuito idraulico a servizio della CTA è dotato di accumuli inerziali e che le batterie di scambio termico della CTA sono sovradimensionate per garantire un miglior rendimento di scambio.

Potenza stagione estiva

Partendo dalle seguenti condizioni climatiche esterne:

T: 34°C

U: 50%

Le trasformazioni termodinamiche percorrono sul diagramma Ashrae una spezzata costituita dai tratti:

A B: pre-raffreddamento ad opera del recuperatore

B C: raffreddamento con deumidificazione

C D: post riscaldamento

Dal diagramma ASHRAE (allegato 2), si evince che per il tratto A B viene effettuato un pre-raffreddamento garantito dal recuperatore di calore rotativo interno alla CTA, mentre la potenza frigorifera della pompa di calore è necessaria nel tratto B C “raffreddamento con deumidificazione”.

Per calcolare la potenza necessaria si utilizza la seguente relazione:

$$AH(BC) = (16-10)\frac{kcal}{kg}\,x\,\frac{18000\;mc/h}{0{,}89\;m^3/kg} = 121348\;kcal \cong 141\;kw\;\;frigoriferi$$

Infine il tratto CD (post riscaldo estivo) consente di immettere l’aria dai diffusori sotto poltrona alle condizioni ideali, ovvero 25°C e 50% U.R.. Quest’ultima trasformazione comporta il seguente assorbimento in termini di potenza:

$$Ah(DC) = (12-10)x\frac{18000}{0{,}85} \cong 42352\;kcal = 49\;kw$$

Riassumendo, nel periodo estivo, con aula al massimo affollamento, si necessita di una potenza frigorifera di circa 141 kw frigoriferi e di una potenza termica di 49 kw.

3.4.4 Filtrazione

Dal punto di vista della filtrazione, la centrale di trattamento aria disporrà di n°2 prefiltri di classe G3 sui canali di ripresa aria ambiente e presa aria esterna di ricambio per limitare lo sporcamento del recuperatore rotativo, inoltre vi sarà un filtro a tasche rigide a d alta efficienza nella sezione principale di mandata, con controtelaio in lamiera zincata avente classe di efficienza non inferiore alla F8 equivalente alla classe 8 di cui al prospetto V della norma UNI 10339: il campo di efficienza di questa soluzione di filtraggio consente di arrivare a valori compresi tra 90 – 95%: tale efficienza è sicuramente al di sopra dei limiti minimi previsti dalla norma UNI 10339:

infatti per attività di questo gener la norma prescrive un ‘efficienza minima di filtrazione corrispondente pari alla classe 6 (60 - 80%).

3.4.5 Diffusione

L'aria di mandata opportunamente trattata sarà distribuita fino ai diffusori dell'Aula Magna (platea e senato accademico) con canali coibentati in lamiera d'acciaio zincata o canali flessibili fino ai diffusori. La linea di ripresa avrà le stesse caratteristiche.

Senato Accademico

Il Senato Accademico si caratterizza, al livello di involucro architettonico, per la variazione della direzione delle pareti perimetrali laterali,qui convergenti, e per le pareti di fondo, anch'esse non perpendicolari all'asse longitudinale, evidente reinterpretazione della zona absidale degli edifici di culto.

Le pavimentazioni sono articolate secondo un preciso schema che realizza, lateralmente, una gradonata tetrapartita se si considera il piano principale centrale, sul fondo un unico livello, il più elevato. Per ottenere questa articolazione delle quote dei diversi piani è stato utilizzato, costruttivamente, il solaio su muricci. Per la zona con la gradonata è stato possibile appurare, almeno in un punto con certezza per la presenza di una apertura, sia la tipologia strutturale, solaio su muricci appunto, ordito ne-so, sia le principali dimensioni. Per la porzione più elevata, essendo totalmente inaccessibile, non è stato possibile fare altro che delle ipotesi supportate dalla logica. Si è pertanto supposto che sia stato utilizzato lo stesso tipo di solaio ordito nella stessa direzione.

Il senato accademico è completato da un duplice corridoio laterale, con il piano di calpestio rialzato di 18 cm rispetto al livello del solaio principale della platea, allineato con i percorsi rialzati che si sviluppano per tutta la lunghezza delle pareti longitudinali, che conduce attraverso una breve scala alla quota più elevata.

La stratigrafia delle pareti perimetrali è la stessa del resto dell'edificio. Una parete a cassetta costituita da un muro ad una testa verso l'interno, una intercapedine d'aria, uno strato di materiale coibente, un muro ad una testa verso l'esterno, per terminare con un rivestimento in foglio con mattoni disposti in verticale.

Diversamente dal resto delle pareti longitudinali quelle del senato accademico sono, completamente tamponate.

Le canalizzazioni da allocare sono relative, ovviamente, tanto alla mandata dell'aria climatizzata, che deve avvenire dal basso, tanto alla ripresa della stessa, dall'alto.

Sempre alla ricerca della più elevata integrazione possibile con l'immobile, per le canalizzazioni dell'aria di mandata si è proposto di utilizzare lo spazio intercluso, al disotto dei piani di calpestio dei solai su muricci, tra quest'ultimo e il solaio interpiano principale posto tra Aula Magna e biblioteca. Nella gradonata l'emissione dell'aria è affidata ad una canalizzazione installata al di sotto delle poltrone previa modifica del fianco di queste ultime per consentirne l'attraversamento. Per la zona più elevata il canale di mandata poggerà direttamente sul pavimento lungo la parete di fondo, non visibile dalla platea.

Per la ripresa si propone di utilizzare in parte l'intercapedine d'aria esistente sulla parete perimetrale tra il paramento murario interno e la stratigrafia esterna della stessa parete. Accedendo a questo vano attraverso il solaio principale è possibile collegare le tubazioni, di dimensioni più contenute, al canale di ripresa collocato all'intradosso del solaio, nei locali della biblioteca. Risulterà parzialmente visibile, perché arretrata rispetto al piano verticale principale della parete, una grigliatura posta al disotto dell'architrave in c.a. bocciardato e arretrata rispetto allo stesso elemento.

Per la zona del Senato Accademico per consentire il passaggio degli impianti è stato previsto di utilizzare sia la muratura a cassetta esistente e dunque il vuoto tra le due pareti, sia il volume del sottopalco rispettando l'orditura dei muricci di sostegno.

A tale scopo si è ipotizzata la rimozione del paramento murario in mattoni più interno in sei delle otto campate laterali della zona absidale. Si dovranno inoltre realizzare una serie di fori nel pavimento con carotatrice per consentire il passaggio dei canali dal sottostante seminterrato. Tali fori dovranno essere realizzati da personale qualificato e con la massima cautela al fine di non danneggiare il pavimento in marmo. A questo proposito sono state previste, in via cautelativa, una serie di operazioni relative alla riparazione del pavimento qualora si rendesse indispensabile per cause impreviste. Per i dettagli si veda l'elaborato Tav 3IT: Impianto a tutt'aria zona senato accademico: percorsi canalizzazioni, distribuzione sistemi di diffusione e ripresa, particolari costruttivi;

Platea

Per l'aria climatizzata di mandata, che interessa tutta la platea, la soluzione prevista riguarda la sostituzione delle poltrone esistenti con altre modificate in modo da consentire di far affluire l'aria da una canalizzazione dissimulata nella poltrona stessa che si alimenta da un canale collocato all'intradosso del solaio principale e ad essa collegata in due punti per ogni fila di poltrone.

Per la ripresa dell'aria i punti di ripresa saranno collocati sull'architrave degli infissi (bocchette lineari) quindi la soluzione prima che integra negli infissi di nuova realizzazione gli elementi impiantistici necessari si ottiene il massimo possibile dell'integrazione tra impianto e edificio anche se a scapito dell'efficienza dell'impianto in quanto sarebbe stato preferibile effettuare una ripresa dall'alto anche se tecnicamente impossibile da praticare.

Si faccia riferimento alla tavola TAV 2IT: Impianto a tutt'aria zona platea: diffusori integrati nelle poltrone: percorsi canalizzazioni, distribuzione sistemi di diffusione e ripresa, particolari

3.4.6 Formazione di condense

Allo stato attuale, in casi di conferenze e/o congressi, il carico latente, e quindi il vapore emesso dalle persone, viene sicuramente ad interfacciarsi con superfici più fredde rispetto alla

situazione futura, infatti la presenza dell'impianto, pur essendo del tipo "a dislocamento" riscalderà, anche se in minima parte, le strutture affievolendo i fenomeni di condensa superficiale.

Oltre a ciò vi sono poi da considerare due ulteriori aspetti:

- il primo è che l'aria viene immessa in ambiente ad una temperatura massima di 22°C quindi per quanto possono crearsi delle stratificazioni è impossibile avere nella parte alta del volume, e precisamente nella zona a ridosso del solaio, temperature superiori ai 22°C. L'umidità relativa può ritenersi quindi pressoché costante. In ogni caso effettuando una verifica con il metodo di Glaser non si riscontrano formazioni di condense fino a 22°C e un tasso del 54% di U.R. (si veda l'allegato 3: Calcolo della temperatura superficiale e della condensa interstiziale).

- in secondo luogo, c'è da considerare che l'impianto di ventilazione riesce a muovere grandi quantitativi di aria inoltre sulla rete di ripresa è stata prevista una sonda per tenere sotto controllo il tenore dell'umidità, agendo in caso di necessità sul sistema di umidificazione adiabatico e riducendo in tempo reale la nebulizzazione di acqua nel caso in cui si avvicini a valori troppo elevati dell'umidità relativa ambiente.

4. LOCALE TECNICO BIBLIOTECA / INSTALLAZIONE DELLA CENTRALE DI TRATTAMENTO ARIA

L'apparecchiatura per il trattamento dell'aria da immettere nell'Aula Magna è necessariamente di grandi dimensioni e assolutamente non compatibile con una installazione esterna. Pertanto si utilizzerà uno dei locali, attualmente in uso alla biblioteca, collocati sotto la rampa carrabile contigua alla zona absidale dell'Aula Magna.

Per la maggior parte le canalizzazioni saranno collocate negli spazi disponibili tra controsoffittature e intradosso del solaio interpiano dei locali della biblioteca. Utilizzando, nello specifico, il corridoio principale per la posa delle canalizzazioni più ingombranti in quanto gli spazi a disposizione sono maggiori, gli archivi e le sale di lettura per le diramazioni.

All'interno della biblioteca, quindi, saranno rimossi buona parte dei controsoffitti per installare le canalizzazioni per l'Aula Magna. Successivamente i controsoffitti verranno ricollocati in opera con minime variazioni rispetto alle quote preesistenti.

5. IMPIANTO ELETTRICO A SERVIZIO IMPIANTO A DISLOCAMENTO

Il progetto prevede l'adozione di regolatori che agiscono sui vari elementi in campo: in particolare verrà implementato un programma applicativo personalizzato per il controllo dell'unità di trattamento d'aria. Questo Gestisce tutte le funzioni di raffreddamento, riscaldamento, umidificazione, deumidificazione, post riscaldamento, controllo entalpico, compensazione del set point, recuperatore di calore, ricambio con aria di rinnovo.

Ventilatori, filtri dell'aria e dispositivi esterni (pompe di calore ed accessori) saranno protetti da un'efficiente e completa gestione allarmi. Inoltre, come già detto, sarà possibile controllare la velocità dei ventilatori pilotati con inverter, per mantenere costante la pressione di mandata e di ritorno nell' impianto a portata variabile, ottimizzando il consumo di energia.

Il quadro elettrico del locale CTA (QCTA) e il quadro di zona pompe di calore (QGHP) andranno a servire e gestire l'unità di trattamento aria, le pompe, le pompe di calore e le varie apparecchiature in campo (sonde, servomotori, ecc....). Oltre alla sezione di potenza è stato previsto un sistema di gestione e regolazione, dislocato in entrambi i quadri, in grado di gestire il funzionamento dell'impianto. In particolare, nella zona del senato accademico è stata prevista l'installazione di: n°2 variatori di taratura della temperatura (uno per la zona del senato e uno per il resto della sala); un selettore sia per parzializzare il volume ambiente climatizzato in base all'occupazione dell'Aula Magna sia per disabilitare/abilitare il funzionamento automatico dell'impianto di climatizzazione. Il sistema previsto potrà essere gestito/controllato anche da remoto e allo scopo ne è stato previsto il collegamento alla rete dati esistente. Un gruppo di continuità alimenterà i moduli del sistema di gestione, nonché i relativi ausiliari, previsti sia all'interno del quadro QCTA sia all'interno del quadro QGHP.

Nelle nuove piazzole tecnologiche esterne è stato previsto di: realizzare un quadro elettrico di zona (QGHP) entro armadio stradale; alimentare/gestire le pompe di calore, gli scambiatori idronici e le pompe presenti attraverso linee posate entro tubazioni metalliche in vista e canalizzazioni interrate; installare dei punti luce di servizio e un punto presa di servizio. La piazzola sarà collegata al locale tecnologico (linea 400V ordinaria, linee 230V sotto UPS, linea bus) attraverso due tubazioni interrate e pozzetti rompitratta.

5.1 Logica di funzionamento

Nell'allegato 5 alla presente relazione è riportato l'elenco degli elementi in campo con le funzionalità e le logiche di funzionamento necessarie all'attivazione, alla regolazione e al controllo del funzionamento dell'intero impianto aeraulico.

6. CONSUMI DI PICCO E RENDIMENTI DELLE POMPE DI CALORE

Le pompe di calore saranno alimentate da gas metano di rete cittadina pertanto anche nei momenti di picco di consumo non si avranno assorbimenti elettrici rilevanti come avviene per i classici gruppi frigo/pompe di calore elettriche (compressori alimentati da motori elettrici).

Nei momenti di assorbimento massimo, che si avranno raramente (infatti deve combinarsi il massimo affollamento e le condizioni climatiche esterne più sfavorevoli):

I consumi di gas si attestano a circa:

- 6,11x2 Nmc/h nel periodo estivo;
- 5,82x2 Nmc/h nel periodo invernale;
- 6,51x2 Nmc/h nel periodo invernale in caso di temperature inferiori a -10°C.

Occorre specificare che i consumi suddetti sono “di picco” e viste le probabilità di funzionamento contemporaneo di entrambe le pompe al massimo regime si può concludere che tali consumi potranno essere raggiunte al massimo 1 o 2 volte al mese per un periodo massimo di 3 o 4 ore, e solo nei periodi invernali più rigidi e in 3 o 4 settimane estive.

Per valutare il rendimento di produzione (confronto con classica caldaia a condensazione) occorre considerare che, a fronte di una portata termica di gas di 5,82 Nmc/h equivalenti a circa 58 Kw in termini di energia chimica immessa sotto forma di metano, si avrà una potenza termica emessa di circa 80 Kw, il che porta ad un rendimento di produzione pari a $\eta_{prod} = \frac{80000}{58039} = 1{,}3784$, ovvero un rendimento del 137% rispetto ad una caldaia, che nel migliore dei casi riesce a raggiungere un rendimento del 109%.

Se anche considerassimo una T esterna vicina ai -10°C il rendimento della macchina si “ridurrebbe” a circa $\frac{75000}{64900} \cong 1{,}16$ (16%), restando comunque superiore al rendimento di qualsiasi caldaia a condensazione. I dati utilizzati per il calcolo provengono dalla scheda tecnica dell’unità (si veda allegato B7).

Per confrontare i valori di resa della macchina in esame con una pompa di calore e quindi valutarne il COP, dovremo tener conto del rendimento elettrico nazionale. Infatti il COP per una pompa di calore elettrica, viene definito in genere, considerando una temperatura esterna di 7°C, come il rapporto tra potenza termica in uscita e potenza elettrica in ingresso.

Nel caso in esame, in ingresso abbiamo una piccola quota parte di energia elettrica ed energia termochimica. Per valutare quindi il denominatore del rapporto occorre sommare la

potenza elettrica in ingresso P_e e la potenza termochimica P_{ch} da convertire in energia elettrica P_{ech} secondo il coefficiente rendimento elettrico nazionale pari a circa 0,46

$$P_{ech} = P_{ch}\ x\ 0{,}46 = 58000\,Wt\ x\ 0{,}46 = 26680\,Wel$$

mentre P_e è circa pari a 3000 Watt e P_t come noto è circa pari ad 80000 Watt.

a questo punto il COP è calcolabile come segue:

$$\frac{P_t}{P_e + P_{ech}} = \frac{80000}{3000 \cdot 26680} = \frac{80000}{3000} = 2{,}69$$

Il vero valore aggiunto di questa macchina è che il parametro COP si conserva praticamente fino ai -3°C grazie al recupero sul sistema di raffreddamento, mentre è noto che per una pompa di calore elettrica il rendimento cala velocemente per temperature prossime allo zero.

Anche nel caso in cui ci trovassimo a T esterna pari a -10°C, il COP è calcolabile con la seguente relazione:

$$\frac{75000}{64900x0{,}46 + 3000} \cong 2{,}28$$

mentre una pompa di calore elettrica alla T di -10°C ha rendimento inferiore all’unità a causa dei molteplici cicli di sbrinamento a cui è sottoposta la batteria di evaporazione.

In regime di raffreddamento si avrà invece:

P_t=71 kw

P_e=3 kw

P_{ch}=60,9 kw

per cui $P_{ech} \cong$ 28 kw

pertanto l’EER, in prima analisi, può essere così valutato:

$$EER = \frac{71}{28 + 3} \cong 2{,}29$$

7. COMPARTIMENTAZIONI ANTINCENDIO

In corrispondenza degli attraversamenti dei compartimenti antincendio presenti saranno installati idonei prodotti per il ripristino delle compartimentazioni stesse, in modo da assicurare la sicurezza necessaria per i lavoratori e per gli operatori dei VV.F. in caso di emergenza.

Le serrande tagliafuoco e di controllo fumi, i collari tagliafuoco, i sacchetti termoespandenti, le schiume sigillanti REI ed ogni altro prodotto impiegato per il ripristino delle compartimentazioni sarà conforme a quanto stabilito dal D.M. 16/02/2007, dotato di marcatura CE ove prevista, ed installato conformemente alle indicazioni del produttore. Le serrande tagliafuoco saranno del tipo a riarmo servoassistito.

Chiusi Scalo (SI), 05/04/2013

IL TECNICO
Ing. Ilario Gallinella

ELENCO ALLEGATI

Allegato 1 - Diagramma Ashrae trattamento invernale;
Allegato 2 - Diagramma Ashrae trattamento estivo;
Allegato 3 - Calcolo della temperatura superficiale e della condensa interstiziale (diagramma di Glaser);
Allegato 4 - Estratto manuale tecnico pompa di calore e scambiatore idronico;
Allegato 5 - Schede logica di funzionamento impianto tecnologico;
Allegato 6 – Regolatore / stabilizzatore di pressione.

- TAV. 1 IT: Schema logico funzionale impianti meccanici;
- TAV. 2 IT: Impianto a dislocamento: distribuzione canalizzazioni, sistemi di diffusione e ripresa dell'aria platea;
- TAV. 3 IT: Impianto a dislocamento: distribuzione canalizzazioni, sistemi di diffusione e ripresa dell'aria senato accademico;
- TAV. 4 IT: Sistemazione piazzola tecnica esterna, percorso rete di teleriscaldamento, locale tecnologico interno.
- Relazione tecnica ex art. 28 Legge n°10 del 09.01.1991 et ss.mm.ii.

TRATTAMENTO INVERNALE

ASSOCIAZIONE ITALIANA CARR

DIAGRAMMA PSICROMETRICO

(TEMPERATURA NORMALE · PRESSIONE BAROMETRICA 760 mm Hg)

BASATO SULLA

ASHRAE PSYCHROMETRIC CHART NO. 1

1

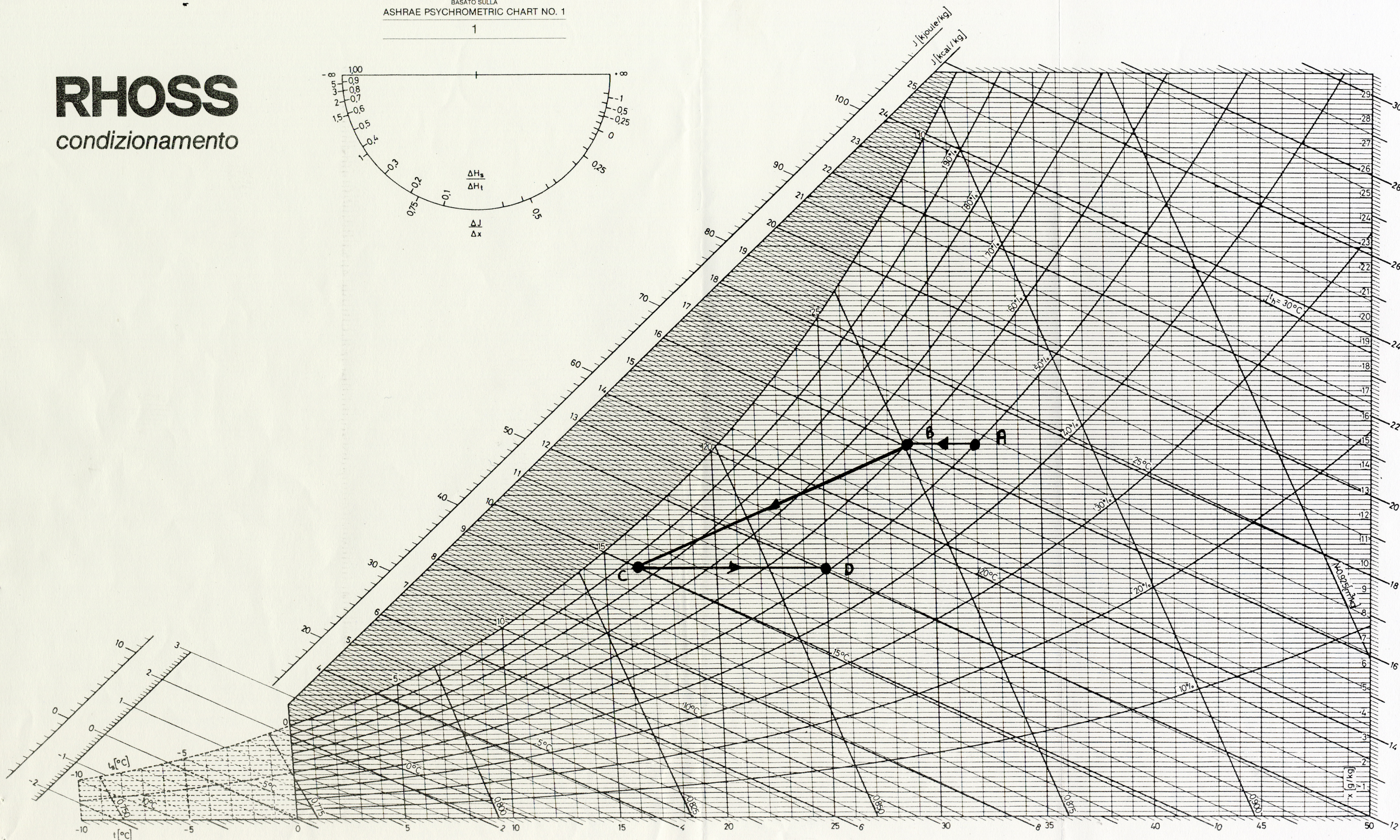
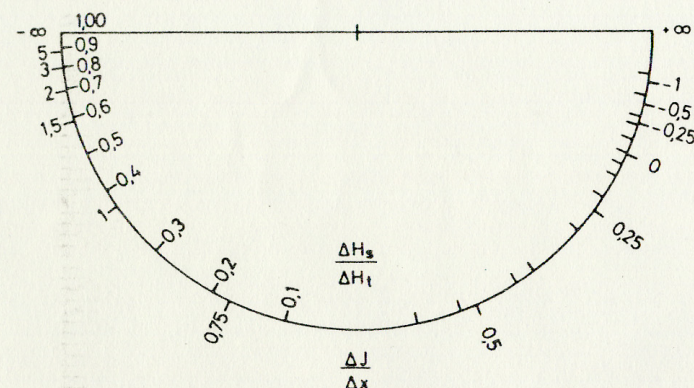
TRATTAMENTO ESTIVO

DIAGRAMMA PSICROMETRICO

(TEMPERATURA NORMALE - PRESSIONE BAROMETRICA 760 mm Hg)

BASATO SULLA

ASHRAE PSYCHROMETRIC CHART NO. 1

1

CALCOLO DELLA TEMPERATURA SUPERFICIALE E DELLA CONDENSA INTERSTIZIALE (UNI EN ISO 13788:2003)

GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

SIMBOLO	DEFINIZIONE	UNITÀ DI MISURA
Ma	Massa di vapore per unità di superficie accumulata in corrispondenza di un'interfaccia	[kg/m²]
R	Resistenza termica specifica	[(m²·K)/W]
T	Temperatura	[°C]
Mu	Fattore di resistenza igroscopica	
FRsi	Fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna	
FRsi,min	Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna	
S	Spessore dello strato corrente	[cm]

S1 Copertura esterna doppia

Materiale	Mu	R	S
		[(m²·K)/W]	[cm]
Pannello fibrocemento	200	0.133	8
Calcestruzzo ordinario	70	0.039	5
Intercapedine aria SOFF.150mm	1	0.156	15
Tavell.per divisori 1.1.27i 40	9	0.11	4
Calcestruzzo ordinario	70	0.039	5
Bitume	7500	0.024	0.4
		Totale:	**Totale:**
Fattore di qualità = 0.6840		**0.791**	**37.4**

Risultati di calcolo

Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	FRsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m²]	[kg/m²]
Novembre	9.4	91	22	54	1.06	1.42	15.6	0.4930	0	0
Dicembre	5.5	84	22	54	0.75	1.42	15.6	0.6130	0.006	0.006
Gennaio	4	73	22	54	0.59	1.42	15.6	0.6450	0.007	0.014
Febbraio	5	86	22	54	0.74	1.42	15.6	0.6240	0.007	0.02
Marzo	8.1	49	22	54	0.52	1.42	15.6	0.5410	-0.006	0.014
Aprile	11.5	68	22	54	0.91	1.42	15.6	0.3920	-0.005	0.009
Maggio	15.4	68	22	54	1.18	1.42	15.6	0.0328	-0.009	0
Giugno	20.1	53	22	54	1.25	1.42	15.6		0	0
Luglio	23.1	50	22	54	1.42	1.42	15.6		0	0
Agosto	22.7	51	22	54	1.39	1.42	15.6		0	0
Settembre	19.6	75	22	54	1.69	1.42	15.6		0	0
Ottobre	14.1	79	22	54	1.26	1.42	15.6	0.1920	0	0

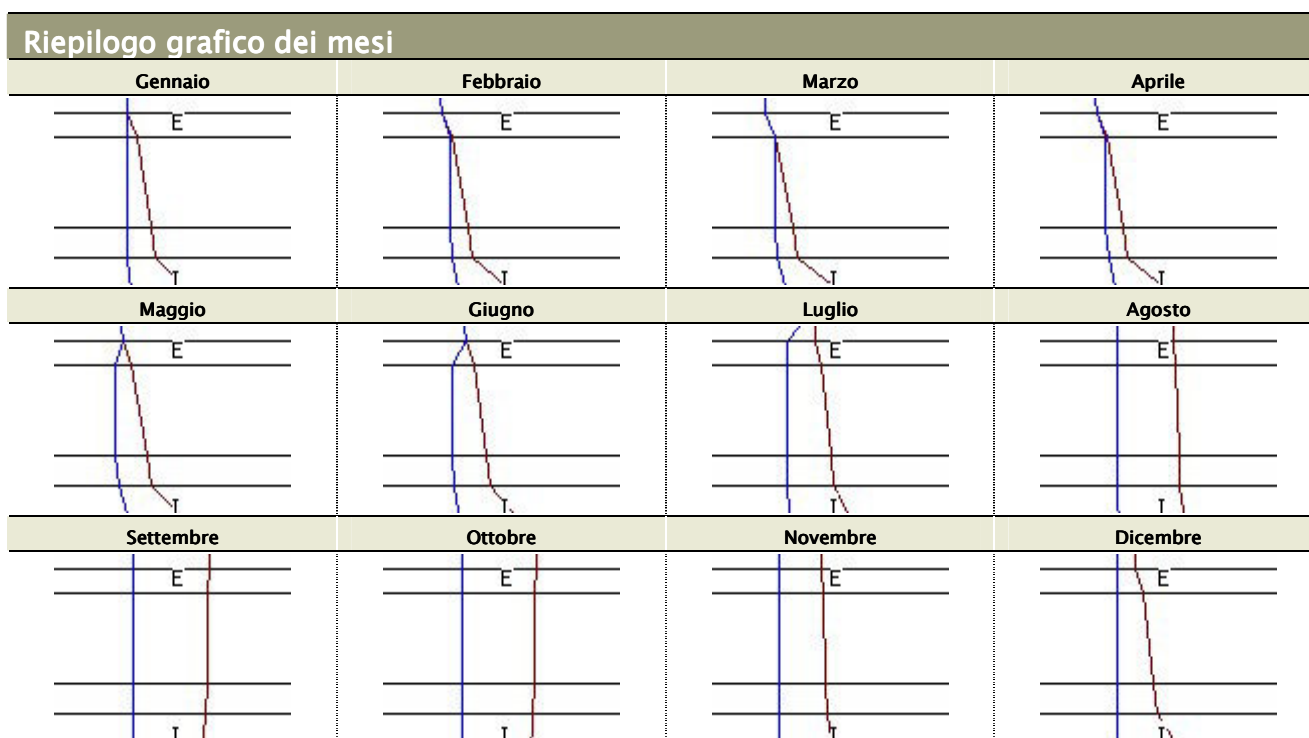
Verifiche normative

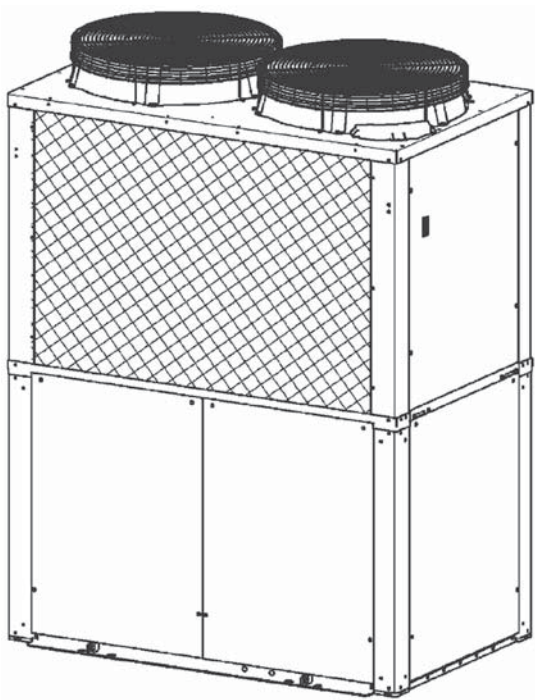
1) La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

2) La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m²

3) La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale

Riepilogo grafico dei mesi

Panasonic®

TECHNICAL DATA

Gas Heat Pump
Air Conditioner
2-WAY Multi
2-WAY W Multi
3-WAY Multi

OUTDOOR MODEL No.	PRODUCT CODE No.
U-16GE2E5	182680168
U-20GE2E5	182680169
U-25GE2E5	182680170
U-16GEP2E5	182680171
U-20GEP2E5	182680172
U-25GEP2E5	182680173
U-30GE2E5	182680166
U-16GF2E5	182680174
U-20GF2E5	182680175
U-25GF2E5	182680176

REFERENCE No. TD7110003-00

Model No.			U-25GE2E5
External dimensions (mm)			
	Height Width Depth		2,273 1,650 1,000 (+80)
Weight (kg)			810
Performance (kW)			
	Cooling capacity Heating capacity (Standard) Heating capacity (low temp.) Hot Water (Cooling mode)		71.0 80.0 75.0 30.0 (@75°C outlet)(Note 7)
Generate electricity power source			220 to 240 V, 50 Hz, Single-phase
Electrical rating			
	Cooling	Running amperes (A) Power input (kW) Power factor (%)	6.22 1.33 93
	Heating	Running amperes (A) Power input (kW) Power factor (%)	3.92 0.83 92
	Starting amperes (A)		30
Gas Type			
	Gas Band	P H L E	Propane gas (G31) Natural gas (G20) Natural gas (G25) Natural gas (G20)
Gas consumption (kW)			
	Cooling Heating (Standard)		60.4 53.2
Compressor			
	Cooling oil (L) (type) Crankcase heater (W)		7.5 (HP-9) 30
Paint color (Munsell code)			Silky Shade (1Y8.5/0.5)

Engine			
	Displacement (L) Rated output (kW)		2.488 15.7
	Oil	Type Quantity (L)	Panasonic Genuine 43
Starter motor			12 V DC, 2.0 kW
Starter type			AC/DC conversion type DC starter
Engine cooling water			
	Quantity (L) Concentration, Freezing temperature		25 50 V/V%, –35°C
	Cooling water pump rated output (kW)		0.16
Refrigerant type, Quantity (kg)			HFC [R410A] , 11.5
Air intakes			Front and Rear
Air outlet			Top
Piping			
	Refrigerant gas (mm) Refrigerant liquid (mm) Fuel gas Exhaust drain (mm) Hot water supply in/out		ø28.58(brazed) (ø31.75) (Note 4) ø15.88(brazed) (ø19.05) (Note 4) R3/4 (Bolt, thread) ø25 .Rubber hose (length: 350) Rp3/4 (Nut, thread)
Operating noise level dB(A)			62
Ventilation System			
	Type Air flow rate (m^3/min) Rated output (kW)		Propeller fans (x2) 380 0.70×2
Drain heater (W)			40

Notes

1. Cooling and heating capacities in the tables are determined under the test conditions of JIS B 8627.

Operating condition	Cooling	Heating (standard)	Heating (low temp.)
Indoor air intake temp.	27°CDB/19°CWB	20°CDB	20°CDB/15°CWB or less
Outdoor air intake temp.	35°CDB	7°CDB/6°CWB	2°CDB/1°CWB

• Effective heating requires that the outdoor air intake temperature be at least –20°CDB or –21°CWB.

2. Gas consumption is the total (high) calorific value standard.
3. Outdoor unit operating sound is measured 1 meter from the front and 1.5 meters above the floor (in an anechoic environment). Actual installations may have larger values due to ambient noise and reflections.
4. Values in parentheses ( ) for refrigerant gas and liquid types are those when the maximum piping length exceeds 90 meters (equivalent length). (Reducers are available locally.)
5. Specifications are subject to change without notice.
6. Hot water heating capacity is applicable during cooling operation as in Note 1.
7. The maximum water temperature that can be obtained is 75°C. Water heating performance and temperature vary with the air conditioning load.
   Because the hot water heating system uses waste heat from the engine, which runs the air conditioning, its ability to heat water is not guaranteed.

Product Name				Water heat exchanger unit
Model No.				S-710WX2E5
Capacity	Cooling		kW	71.0
	Heating (standard)		kW	80.0
Dimensions	Height		mm	1,000
	Width		mm	395
	Depth		mm	965
Weight			kg	150
Panel color (Munsell code)				Silky shade (1Y 8.5/0.5)
Power supply				220 - 240 V AC, 50 Hz
Electrical rating	Cooling	Running Amperes	A	0.07
		Power input	W	10
	Heating	Running Amperes	A	0.07
		Power input	W	10
Standard hot/cold water flow rate			m^3/h	12.2
Hydrostatic loss			kPa	11.7
Holding water quantity inside the unit			m^3	0.017
Minimum holding water quantity outside the unit			m^3	0.73
Water circuit pressure			MPa	0.686
Refrigerant control method				Electronically controlled valve
Heat exchanger				Plate type
Anti-freezing system				Thermostat
Piping	Refrigerant	Gas	mm	ø31.75 (brazed)
		Liquid	mm	ø19.05 (brazed)
	Drain			R1 Bolt thread (25A)
	Hot/cold water in/out			Rp2 Nut thread (50A)

* The cooling and heating capacities are for operation in accordance with JIS B 8613.

Operating condition	Cooling	Heating (standard)	Heating (low temperature)
Water temperature of water heat exchanger unit	Outlet 7°C	Outlet 45°C	Outlet 45°C
Outdoor side intake air temperature	35°CDB	7°CDB, 6°CWB	2°CDB, 1°CWB

Note. “Heating (cold regions)” column values apply to operation with outdoor units specified for cold regions.

LOGICA DI SUPERVISIONE rev 1,10 2013 04 05				
unità di trattamento aria				
EL.	DESCRIZIONE	FUNZIONI	TARATURA / FUNZIONI ACCESSORIE	NOTE
T1	Sonda di temperatura canale di mandata platea	regolazione a punto fisso della mandata agisce in unione con U1 e T5 modulando su elettrovalvole V1, V3, V4	T mandata invernale = 21-23°C T mandata estiva = 24-26°C	Regolazione tipo "aria primaria"
T2	Sonda di temperatura canale di mandata senato	regolazione a punto fisso della mandata, agisce modulando su valvola a tre vie V2	T mandata invernale = 22-24°C T mandata estiva = 23-25°C	Regolazione tipo "aria primaria"
T3	Sonda di temperatura canale di ripresa platea	confronto con T6 per attivazione/spegnimento motore recuperatore	il parametro di confronto cambia tra stagione invernale e stagione estiva	il parametro di confronto cambia tra stagione invernale e stagione estiva
T4	Sonda di temperatura canale di ripresa senato	SONDA DI SOLA LETTURA		
T5	Sonda di saturazione	necessaria per la regolazione a punto fisso:	agisce di concerto con: - sonde T1, U1; - elettrovalvole V1, V3, V4	Regolazione tipo "aria primaria"
T6	Sonda di temperatura aria esterna	confronto con T3 per attivazione/spegnimento motore recuperatore	il parametro di confronto cambia tra stagione invernale e stagione estiva	il parametro di confronto cambia tra stagione invernale e stagione estiva
U1	Sonda di Umidità canale di mandata Platea	Sonda per regolazione dell'umidità dell'aria di mandata	agisce di concerto con: - sonde T1, T5; - elettrovalvole V1, V3, V4	Regolazione tipo "aria primaria"
U2	Sonda di Umidità canale di mandata SENATO	SONDA DI SOLA LETTURA		

<table>
<tr><td>U3</td><td>Sonda di Umidità</td><td>SONDA DI SOLA LETTURA</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>U4</td><td>Sonda di Umidità</td><td>SONDA DI SOLA LETTURA</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>U5</td><td>Sonda di Umidità</td><td>SONDA DI SOLA LETTURA</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>P1</td><td>Sonda di pressione canale mandata platea</td><td>agisce su inverters / motori ventilatori di mandata / ripresa</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>P2</td><td>Sonda di pressione canale mandata senato</td><td>agisce su apertura/chiusura serranda motorizzata modulante M2</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>M1</td><td>SERRANDA DI TARATURA MOTORIZZATA</td><td>SERRANDA motorizzata con POSIZIONE FISSA PER IL NORMALE FUNZIONAMENTO</td><td>Chiusura tramite consenso da termostato antigelo</td><td>Chiusura automatica tramite consenso da termostato antigelo</td></tr>
<tr><td>M2</td><td>SERRANDA REGOLAZIONE</td><td>servomotore modulante comandato da P2</td><td>MODULANTE ma CON CHIUSURA AUTOMATICA IN CASO DI CONSENSO DA TERmOSTATO ANTIGELO</td><td>Chiusura automatica tramite consenso da termostato antigelo</td></tr>
<tr><td>M3</td><td>SERRANDA DI INTERCETTAZIONE</td><td>APERTURA CHIUSURA 2/3 PLATEA: MANDATA</td><td rowspan="2">LE SERRANDE SI APRONO E SI CHIUDONO IN MANIERA SERVOASSISTITA TRAMITE PANNELLO UTENTE</td><td></td></tr>
<tr><td>M4</td><td>SERRANDA DI INTERCETTAZIONE</td><td>APERTURA CHIUSURA 2/3 PLATEA: RIPRESA</td><td></td></tr>
</table>

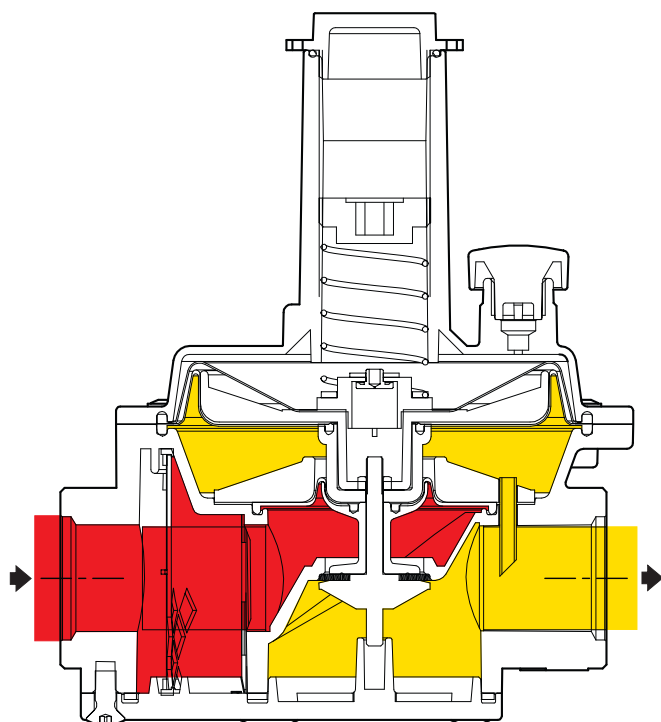
M5	SERRANDA DI INTERCETTAZIONE	APERTURA CHIUSURA 3/3 PLATEA: MANDATA	LE SERRANDE SI APRONO E SI CHIUDONO IN MANIERA SERVOASSISTITA TRAMITE PANNELLO UTENTE	
M6	SERRANDA DI INTERCETTAZIONE	APERTURA CHIUSURA 3/3 PLATEA: RIPRESA		
V1	ELETTROVALVOLA A 3 VIE MODULANTE			
V2	ELETTROVALVOLA A 3 VIE MODULANTE			
V3	ELETTROVALVOLA A 2 VIE MODULANTE			
V4	ELETTROVALVOLA A 3 VIE MODULANTE			
f	Termostato antigelo	spegne i motori dei ventilatori, spegne il motore del recuperatore rotativo chiude le serrande M1 ed M2		
t	Pressostati differenziali	allarme intasamento filtri		

piazzola esterna				
ELEMENTO	DESCRIZIONE	FUNZIONI	TARATURA / FUNZIONI ACCESSORIE	NOTE
1	pompe di calore			
2	scambiatori idronici			
P2a	Elettropompa	circuito di recupero	elettropompa attivata autonomamente dalla pompa di calore	
P2b	Elettropompa	circuito di recupero	elettropompa attivata autonomamente dalla pompa di calore	
P4	pompa gemellare	alimentazione primario scambiatore idronico	partenza gestita dal sistema di cascata / scambio	
P5	pompa gemellare	alimentazione primario scambiatore idronico	partenza gestita dal sistema di cascata / scambio	
T7	Sonda di temperatura	sonda di sola lettura		
T8	Sonda di temperatura	sonda di lettura su ritorno	gestisce il sistema di cascata delle pompe di calore	**il set point della sonda DEVE ESSERE distinto per estate ed inverno**

sottostazione interna				
ELEMENTO	DESCRIZIONE	FUNZIONI	TARATURA / FUNZIONI ACCESSORIE	NOTE
P1	Elettropompa	spillamento circuito di recupero	l'elettropompa è attivata quando la sonda T10 rileva una temperatutra sufficiente	
P3	Elettropompa gemellare	spillamento circuito principale	l'elettropompa è attivata quando la sonda T9 rileva una temperatutra sufficiente	
T9	Sonda di temperatura accumulo inerziale	attivazione pompa P3		**il set point della sonda DEVE ESSERE distinto per estate ed inverno**
T10	Sonda di temperatura accumulo inerziale	attivazione pompa P1		**il set point della sonda DEVE ESSERE distinto per estate ed inverno**

Mod. STAB 300-310

STABILIZZATORI AUTOAZIONANTI CON OTTURATORE BILANCIATO A DOPPIA MEMBRANA DI SICUREZZA

GOVERNORS ARE SELF-ACTING TYPE WITH BALANCED OBTURATOR AND DOUBLE SAFETY DIAPHRAGM

PRESSIONE DI ALIMENTAZIONE
INLET PRESSURE

PRESSIONE DI EROGAZIONE
DELIVERY PRESSURE

MATERIALI / MATERIALS
CORPO / *BODY*
GD AlSi 12 EN AB 46100
G AlSi 9 EN AB 43100
COPERCHI - *COVERS*
GD AlSi 12 EN AB 46100
G AlSi 9 EN AB 43100
ZAMA 3 INI EN 1774
TRATTAMENTI SUPERFICIALI / *SUPERFICIAL TREATMENTS*
COPERCHIO E CORPO
SABBIATURA -*SANDBLASTING*
A RICHIESTA / *UPON REQUEST*
VERNICIATURA POLIURETANICA A POLVERE E/O ZINCATURA BIANCA
DUST POLYURETHANE COATING THE/OR WHITE ZINC COATED

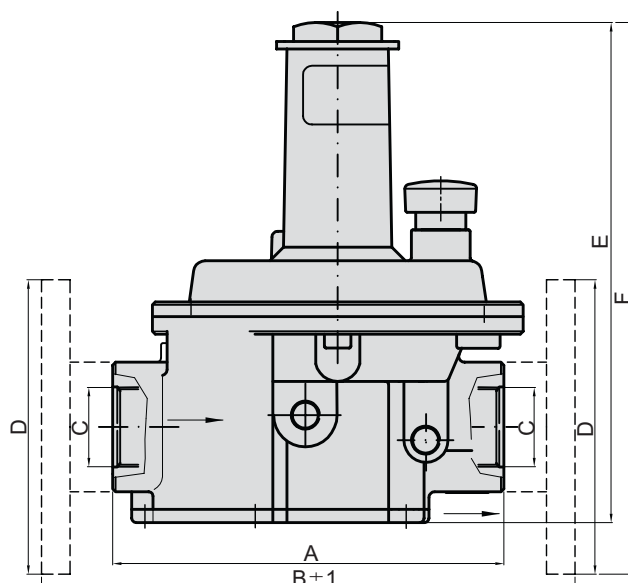
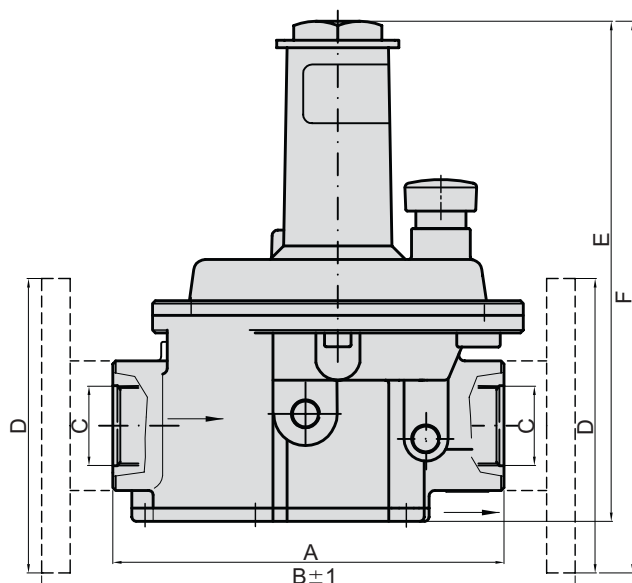
STABILIZZATORI SENZA FILTRO
GOVERNORS WITHOUT FILTER

CONNESSIONI *CONNCTIONS*	A	B	C	D	E	F
1/2"	113		1/2"		142	
3/4"	109		3/4"		142	
1"	109		1"		142	
1/2"	138		1/2"		175	
3/4"	134		3/4"		175	
1"	134		1"		175	
1"1/4"	194		1"1/4"		255	
1"1/2"	194		1"1/2"		255	
2"	236		2"		316	
DN 25/S		235		DN 25		195
DN 32/S		286		DN 32		280
DN 40/S		311		DN 40		285
DN 50/S		352		DN 50		349
DN 65		350		DN 65		427
DN 80		350		DN 80		434
DN 100		415		DN 100		502

STABILIZZATORI CON FILTRO
GOVERNORS WITH FILTER

CONNESSIONI *CONNCTIONS*	A	B	C	D	E	F
1/2"	105		1/2"		142	
3/4"	101		3/4"		142	
1"	101		1"		142	
1/2"	138		1/2"		175	
3/4"	134		3/4"		175	
1"	134		1"		175	
1"1/4"	194		1"1/4"		255	
1"1/2"	194		1"1/2"		255	
2"	236		2"		316	
DN 25/S		235		DN 25		195
DN 32/S		286		DN 32		280
DN 40/S		311		DN 40		285
DN 50/S		352		DN 50		349
DN 65		290		DN 65		427
DN 80		310		DN 80		434
DN 100		350		DN 100		502

STABILIZZATORI AUTOAZIONANTI CON OTTURATORE BILANCIATO A DOPPIA MEMBRANA DI SICUREZZA
GOVERNORS ARE SELF-ACTING TYPE WITH BALANCED OBTURATOR AND DOUBLE SAFETY RAGM

Mod. CON FILTRO
WHIT FILTER

INTRODUZIONE

I regolatori stabilizzatori di pressione Fiorentini Minireg a chiusura totale, progettati e realizzati in conformità alla norma UNI EN 88 CLASSE A - gruppo 2, possono essere utilizzati per tutti i tipi di gas naturali, G.P.L. o gas non corrosivi. Questi regolatori trovano larghissimo impiego nell'alimentazione di bruciatori misti e combinati e nella distribuzione canalizzata di gas metano, G.P.L., sia a livello civile che industriale. I regolatori stabilizzatori Fiorentini Minireg sono del tipo autoazionati con otturatore bilanciato e doppia membrana di sicurezza.
La doppia membrana permette l'utilizzo del regolatore all'interno senza necessità di convogliamento esterno del vent. (Punto 3.3.2 norma UNI EN 88).
Tutti i regolatori sono predisposti di presa d'impulso interna e presa di pressione in entrata e uscita.

INTRODUCTION

Fiorentini Minireg spring-loaded governors, are designed and built according UNI EN 88 class A - group 2 specifications, can be used for all the types of naturral gas, LPG or not corrosive gas.
These regulators are widely used in supply lines for mixed and combinated burners and in the piped distribution of methane gas and LPG in both industrial and non-industrial applications.
Fiorentini Minireg spring-loaded/governors are self-acting type with balanced obturator and double safety diaphragm. The double diaphragm allow to use the device within the cabinet, without connecting an external pipe venting. (Point 3.3.2 of UNI EN 88 regolation).
All regulators have internal sensing line and inlet/outlet pressure test point.

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

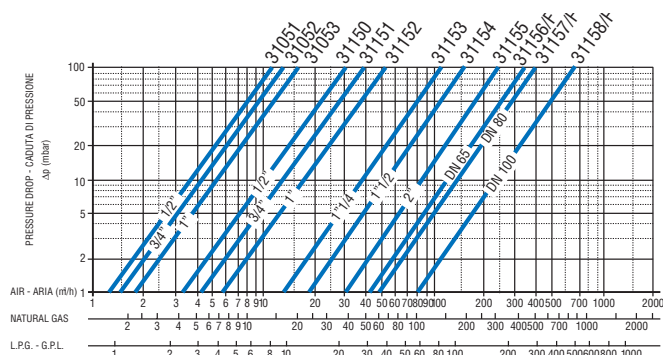
FILETTATI *THREADED*		C_1	Cg
Mod.	**Rp**		
31051	1/2" * **	30	80
31052	3/4" **	30	100
31053	1" **	30	130
31150	1/2" *	30	150
31151	3/4"	30	175
31152	1"	30	220
31153	1"1/4	30	460
31154	1"1/2	30	570
31155	2"	30	1150

FILETTATI - CON BLOCCO *THREADED WITH SLAM SHUT*		C_1	Cg
Mod.	**Dn**		
32051	1/2" * **	30	52
32052	3/4" **	30	65
32053	1" **	30	85

* Corpo da 3/4" con riduzione da 1/2" nella scatola
Body 3/4" with reduction 1/2" in the box
** Disponibile anche in versione a Squadra / *Available in Vertical version* a Q (2 uscite attive / *2 outlet active)*

MAIN FEATURES

FLANGIATI *FLANGED*		C_1	Cg
Mod.	**Dn**		
31152/F	25 / Scorrevoli / *Sliding*	30	220
31153/F	32 / Scorrevoli / *Sliding*	30	460
31154/F	40 / Scorrevoli / *Sliding*	30	570
31155/F	50 / Scorrevoli / *Sliding*	30	1150
31156/F	65	30	1450
31157/F	80	30	1600
31158/F	100	30	2850

DIAGRAMMA DI PORTATA - *FLOW RATE DIAGRAM*

Base: +15°C, 1013 mbar, secco — Based on: +15°C, 1013 mbar, dry

- Campo pressione entrata bpu: da +2,5 mbar a +500 mbar rispetto alla pressione nominale di uscita.
- Pressione di progetto: PS 1 bar
- Campo di pressione in uscita Wd: 5÷300 mbar
  Per i modelli 31051-52-53 campo di pressione in uscita Wd 5÷150 mbar
- Classe di precisione AC: 15% del valore di taratura Pd
- Classe di pressione chiusura: SG +7.5 mbar / +30% del valore di taratura Pd
- Classe di temperatura: 1 (-15° +60°C)
- Filtro (grado di filtrazione) 50 μm

CONFORME ALLE DIRETTIVE 90/396 CEE

- *Inlet pressure range bpu: +2,5 mbar a +500 mbar - +1 or 201 wc in comparison to the outlet nominal pressurre*
- *Max allowable pressure: PS 1 Bar*
- *Outlet pressure range Wd: 5÷300 mbar - 2÷120,5" wc*
  for model 31051-52-53 outlet pressure range Wd: 5÷150 mbar - 2÷60.3" wc
- *Accuracy class: AC 15% of the Pd setting value*
- *Lock up pressure class SG +7.5 mbar / +30% of the Pd setting value*
- *Temperature class: 1 (-15° +60° C) - 1 (-5° + 140° F)*
- *Filter (filtering grade) 50 μm*

CONFORMING TO THE 90/396 CEE DIRECTIVE

TABELLA DI CODIFICA - *CODING TABLE*

T-00212 Mod. STABILIZZATORI / *GONERNORS*

L — DnE ► DnU/L

MODELLO L SENZA FILTRO				Rp	FLANGIA	C1	Cg	BLOCCO
0	0	5	1	1/2"		30	50	---
0	0	5	2	3/4"		30	56	---
0	0	5	3	1"		30	65	---
0	1	5	0	1/2"		30	175	---
0	1	5	1	3/4"		30	220	---
0	1	5	2	1"	DN25/S	30	255	---
0	1	5	3	1"1/4	DN32/S	30	680	---
0	1	5	4	1"1/2	DN40/S	30	815	---
0	1	5	5	2"	DN50/S	30	1300	---
0	1	5	6		DN 65	30	1650	---
0	1	5	7		DN 80	30	2000	---
0	1	5	8		DN 100	30	3500	---

L — DnE ► DnU/L

MODELLO L CON FILTRO				Rp	FLANGIA	C1	Cg	BLOCCO
1	0	5	1	1/2"		30	46	---
1	0	5	2	3/4"		30	52	---
1	0	5	3	1"		30	63	---
1	1	5	0	1/2"		30	125	---
1	1	5	1	3/4"		30	158	---
1	1	5	2	1"	DN25/S	30	218	---
1	1	5	3	1"1/4	DN32/S	30	460	---
1	1	5	4	1"1/2	DN40/S	30	620	---
1	1	5	5	2"	DN50/S	30	1010	---
1	1	5	6		DN 65	30	1430	---
1	1	5	7		DN 80	30	1640	---
1	1	5	8		DN 100	30	2870	---
2	0	5	1	1/2"		30	46	Min/Max
2	0	5	2	3/4"		30	52	Min/Max
2	0	5	3	1"		30	63	Min/Max
K	0	5	1	1/2"		30	46	Max
K	0	5	2	3/4"		30	52	Max
K	0	5	3	1"		30	63	Max
L	0	5	1	1/2"		30	46	Min
L	0	5	2	3/4"		30	52	Min
L	0	5	3	1"		30	63	Min

S — DnE ► DnU/S

MODELLO S SENZA FILTRO				Rp	FLANGIA	C1	Cg	BLOCCO
3	0	5	1	1/2"		30	50	---
3	0	5	2	3/4"		30	56	---
3	0	5	3	1"		30	65	---

S — DnE ► DnU/S

MODELLO S CON FILTRO				Rp	FLANGIA	C1	Cg	BLOCCO
4	0	5	1	1/2"		30	46	---
4	0	5	2	3/4"		30	52	---
4	0	5	3	1"		30	63	---
5	0	5	1	1/2"		30	46	Min/Max
5	0	5	2	3/4"		30	52	Min/Max
5	0	5	3	1"		30	63	Min/Max
M	0	5	1	1/2"		30	46	Max
M	0	5	2	3/4"		30	52	Max
M	0	5	3	1"		30	63	Max
N	0	5	1	1/2"		30	46	Min
N	0	5	2	3/4"		30	52	Min
N	0	5	3	1"		30	63	Min

Q — DnE ► DnU/L, DnU/S

MODELLO Q SENZA FILTRO				Rp	FLANGIA	C1	Cg	BLOCCO
6	0	5	1	1/2"		30	50	---
6	0	5	2	3/4"		30	56	---
6	0	5	3	1"		30	65	---

DN.../S = Flange scorrevoli

DN... = Flange integrali

F	4										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

MODELLO CON FLANGE		
F	1	Flange UNI integrali
F	2	Flange UNI scorrevoli
F	3	Flange ASME 150 integrali
F	4	Flange ASME 150 scorrevoli

MODELLO CON Rp 1/2"

		CONNESSIONI	DnE	DnU/L	DnU/S
L	00	Senza Raccordi	Corpo 1/2"	Corpo 1/2"	---
L	02	3/4"x3/4" SC	0700012000	0700012000	---
L	03	3/4"x3/4" GPC	0700015000	0700015000	---
L	04	3/4"x3/4" PP	0700014000	0700014000	---
L	05	3/4"x3/4" M	0700020000	0700020000	---
L	06	1"1/4x1"1/4 M	0700013000	0700013000	---
L	07	1"x1" GP	0700016000	0700016000	---
L	15	1/2"x1/2" BSPT	0700019000	0700019000	---
S	50	Senza Raccordi	Corpo 1/2"	0630012000	Corpo 1/2"
S	52	3/4"x3/4" SC	0700012000	0630012000	0700012000
S	53	3/4"x3/4" GPC	0700015000	0630012000	0700015000
S	54	3/4"x3/4" PP	0700014000	0630012000	0700014000
S	55	3/4"x3/4" M	0700020000	0630012000	0700020000
S	56	1"1/4x1"1/4 M	0700013000	0630012000	0700013000
S	57	1"x1" GP	0700016000	0630012000	0700016000
Q	A0	Senza Raccordi	Corpo 1/2"	Corpo 1/2"	Corpo 1/2"

MODELLO CON Rp 3/4"

		CONNESSIONI	DnE	DnU/L	DnU/S
L	00	Senza Raccordi	Corpo 3/4"	Corpo 3/4"	---
L	05	3/4"x3/4" M	0710060000	0710060000	---
L	06	1"1/4x1"1/4 M	0710034000	0710034000	---
L	07	1"x1" GP	0710017000	0710017000	---
L	08	7/8"x7/8" GP	0710020000	0710020000	---
L	09	1"x1" GP BS746	0710026000	0710026000	---
L	10	1"1/2x1"1/2 M	0710021000	0710021000	---
L	11	1"1/4x1"1/4 GP	0710019000	0710019000	---
L	12	1"x1" M	0710016000	0710016000	---
L	13	53p2.2x53p2.2 GP	0710023000	0710023000	---
L	16	1/2"x1/2" NPT	0700035000	0700035000	(Ottone)
L	17	1/2"x1/2" NPT	0700046000	0700046000	(Acciaio)
L	18	3/4"x3/4" NPT	0700047000	0700047000	(Acciaio)
S	50	Senza Raccordi	Corpo 3/4"	0630011000	Corpo 3/4"
S	55	3/4"x3/4" M	0710060000	0630011000	0710060000
S	56	1"1/4x1"1/4 M	0710034000	0630011000	0710034000
S	57	1"x1" GP	0710017000	0630011000	0710017000
S	58	7/8"x7/8" GP	0710020000	0630011000	0710020000
S	59	1"x1" GP BS746	0710026000	0630011000	0710026000
S	60	1"1/2x1"1/2 M	0710021000	0630011000	0710021000
S	61	1"1/4x1"1/4 GP	0710019000	0630011000	0710019000
S	62	1"x1" M	0710016000	0630011000	0710016000
S	63	53p2.2x53p2.2 GP	0710023000	0630011000	0710023000
S	65	1/2"BSPTx1"BS746	0700039000	0630011000	0710026000
Q	A0	Senza Raccordi	Corpo 3/4"	Corpo 3/4"	Corpo 3/4"

MODELLO CON Rp 1"

		CONNESSIONI	DnE	DnU/L	DnU/S
L	00	Senza raccordi	Corpo 1"	Corpo 1"	---
L	01	1" x 1" NPT	0700021000	0700021000	---
L	06	1"1/4x1"1/4 M	0710012000	0710012000	---
L	10	1"1/2x1"1/2 M	0710012500	0710012500	---
L	11	1"1/4x1"1/4 GP	0710011500	0710011500	---
L	14	7/8"x7/8" M	0710014000	0710014000	---
S	50	Senza Raccordi	Corpo 1"	0630010000	Corpo 1"
S	51	1" x 1" NPT	0700021000	0630010000	0700021000
S	56	1"1/4x1"1/4 M	0710012000	0630010000	0710012000
S	60	1"1/2x1"1/2 M	0710012500	0630010000	0710012500
S	61	1"1/4x1"1/4 GP	0710011500	0630010000	0710011500
S	64	7/8"x7/8" M	0710014000	0630010000	0710014000
Q	A0	Senza Raccordi	Corpo 1"	Corpo 1"	Corpo 1"

TABELLA DI CODIFICA - *CODING TABLE*

T-00212 Mod. STABILIZZATORI/ GONERNORS

MODELLO Q CON FILTRO				Rp	FLANGIA	C1	Cg	BLOCCO
7	0	5	1	~~1/2"~~		30	46	
7	0	5	2	~~3/4"~~		30	52	
7	0	5	3	~~1"~~		30	63	
8	0	5	1	1/2"		30	46	Min/Max
8	0	5	2	3/4"		30	52	Min/Max
8	0	5	3	1"		30	63	Min/Max
P	0	5	1	1/2"		30	46	Max
P	0	5	2	3/4"		30	52	Max
P	0	5	3	1"		30	63	Max
Q	0	5	1	1/2"		30	46	Min
Q	0	5	2	3/4"		30	52	Min
Q	0	5	3	1"		30	63	Min

	VERSIONE
A	STANDARD (GN / GPL)
B	.
C	A + PRESA PRESS. ENTRATA/USCITA
D	A + TARGHETTA TSE
E	A + PRESA PRESS. USCITA
F	.
G	.
H	x OSSIGENO
I	.
J	A + CON PIOMBATURA E FILTRO IN ENTR.
K	A + CON SIGILLO LIQUIDO
L	.
M	.
N	A + PIOMBATURA
P	A + VERSIONE VERNICIATA
Q	x BIOGAS
R	C + P + SFIATI SUPPLEMENTARI
$	VERSIONE PERSONALIZZATA CLIENTE

	TARGHETTATURA			IMBALLO
	LINGUA	LOGO	U.M.	
A	INGLESE	PERSONALIZZATO CLIENTE	mbar	Scatola singola
B	INGLESE	PIETRO FIORENTINI (GN)	mbar	
G	NGLESE	FIORENTINI MINIREG(GPL)	mbar	
K	INGLESE	PIETRO FIORENTINI (GN)	Kpa	
J	INGLESE	PIETRO FIORENTINI (GN)	IMPERIALI	
L	INGLESE	PIETRO FIORENTINI (GN)	mmH2o	

	TARGHETTATURA			IMBALLO
	LINGUA	LOGO	U.M.	
C	INGLESE	PERSONALIZZATO CLIENTE	mbar	Scatola singola + Contenitore 10 Pz
D	INGLESE	PIETRO FIORENTINI (GN)	mbar	
H	INGLESE	FIORENTINI MINIREG(GPL)	mbar	
M	INGLESE	PIETRO FIORENTINI (GN)	Kpa	
N	INGLESE	PIETRO FIORENTINI (GN)	IMPERIALI	
P	INGLESE	PIETRO FIORENTINI (GN)	mmH2o	

	TARGHETTATURA			IMBALLO
	LINGUA	LOGO	U.M.	
E	INGLESE	PERSONALIZZATO CLIENTE	mbar	Scatola singola + Contenitore 20 Pz
F	INGLESE	PIETRO FIORENTINI (GN)	mbar	
I	INGLESE	FIORENTINI MINIREG(GPL)	mbar	
Q	INGLESE	PIETRO FIORENTINI (GN)	Kpa	
R	INGLESE	PIETRO FIORENTINI (GN)	IMPERIALI	
S	INGLESE	PIETRO FIORENTINI (GN)	mmH2o	

- Con blocco (Scatola singola + contenitore da 10 Pz.)
- Senza blocco (Scatola singola + contenitore da 20 Pz.)
- Con flange (solo scatola singola)

		SENZA TARATURA (Con molla)	
		Range molla	Colore
0	1	5–13 mbar	VE
0	2	7–20 mbar	RO
0	3	10–30 mbar	ZB
0	5	25–70 mbar	GI
0	7	60–150 mbar	VI
0	8	140–300 mbar	AR

		TARATURE (mbar)		
		Pas	Pso	Psu
		NOP	Opso	Upso
B	M	10	35	NO
B	R	11	35	NO
B	N	12	35	NO
A	B	13	50	NO
A	F	15	35	NO
A	P	16	43	NO
A	N	17.4	43	NO
A	I	18	43	8
A	K	19	43	8
A	U	20	43	10
B	S	21	43	10
C	E	22	43	10
C	Z	25	50	10
C	X	25	70	10
D	H	27	50	12
D	C	28	48	12
D	K	30	70	20
D	V	35	70	15
D	Y	37	75	15
E	D	39	80	20
E	E	40	80	20
F	H	50	120	25
F	N	55	140	25
F	S	60	120	25
F	W	70	130	30
G	E	80	150	30
G	M	100	170	40
G	Y	120	170	40
H	C	150	250	80
L	Q	200	--	--
K	N	300	--	--

VERSIONE NON TARATA DISPONIBILE SOLO SENZA BLOCCO

	MODELLO CON Rp 1"1/4			
	CONNESSIONI	DnE	DnU/L	DnU/S
00	Senza Raccordi	Corpo ~~1"~~1/4	Corpo1"1/4	
19	1"1/4x1"1/4 NPT	0710067000	0710067000	---

	MODELLO CON Rp 1"1/2			
	CONNESSIONI	DnE	DnU/L	DnU/S
00	Senza Raccordi	Corpo ~~1"~~1/2	Corpo1"1/2	
20	1"1/2x1"1/2 NPT	0710032000	0710032000	---

	MODELLO CON Rp 2"			
	CONNESSIONI	DnE	DnU/L	DnU/S
00	Senza Raccordi	Corpo ~~2"~~	Corpo 2"	
21	2"x2" NPT	0710068000	0710068000	---

Questa tabella è a titolo dimostrativo.
Vi preghiamo di riferirVi al Configuratore Minireg per le possibili versioni e configurazioni disponibili su sito web:
www.fioxchange.com/Servizi Fiorentini

This table is only dimostrative.
Please refer you to Fiorentini Minireg Configurator to configurate all allow versions available on website:
www.fioxchange.com/Servizi Fiorentini
where you can find also english translation

aLEGENDA	
① ②	Famiglia prodotto
③ ④ ⑤ ⑥	Modello
⑦ ⑧	Connessioni
⑨ ⑩	Taratua
⑪	Versione
⑫	Targhettatura
STD	Standard
G.N.	Gas Naturale
G.P.L.	Gas Petrolio Liquefatto

Per l'ordinazione, seguire scrupolosamente quanto richiesto dalla casella 3 alla 11.

1-2 Sigla identificativa del prodotto
3-4-5-6 Modello
7-8 Connessioni
9-10 Taratura
11 Versione
12 Targhettatura e imballo (x l'imballo multiplo con ordinativo minimo 10 pezzi e/o multipli di 10)

N.B.: Per eventuali versioni non previste dalla tabella, si prega di inviare una richiesta scritta descrivendo dettagliatamente le caratteristiche del prodotto.
La Fiorentini Minireg S.p.A. si impegna a verificare la fattibilità di quanto richiesto.